

СТРУКТУРА, ТРАНСПОРТНЫЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА

СОЕДИНЕНИЙ $\text{Fe}_x\text{Ta}_{1-y}\text{Fe}_y\text{S}_2^*$

Соединения на основе дисульфида тантала наряду со слоистой структурой типа 1Т, как в TiSe_2 , могут обладать другой модификацией слоистой кристаллической структуры 2H-TaS_2 [1], в которой в результате сдвига слоев серы и тантала, атомы последнего располагается внутри тригональной призмы, образованной атомами серы. Исходное соединение 2H-TaS_2 обладает металлической проводимостью, при охлаждении до 78 К в нем наблюдается переход в состояние с волной зарядовой плотности, а ниже 0.8 К оно становится сверхпроводником. Интеркаляция атомами железа приводит к возникновению дальнего ферромагнитного порядка в Fe_xTaS_2 при $0.2 \leq x \leq 0.34$ [2, 3].

Представляемая работа посвящена исследованию соединений $\text{Fe}_x\text{Ta}_{1-x}\text{S}_2$, в которых производилось замещение атомов тантала в трехслойном блоке S-Ta-S атомами железа, а также интеркаляция атомов железа в щель Ван-дер-Ваальса. Это представляет особый интерес, поскольку из литературных источников известно, что из-за влияния кристаллического поля ионы Fe^{2+} , расположенные в позициях Ta, при низких температурах находятся в низкоспиновом состоянии с нулевым магнитным моментом, однако при повышении температуры они испытывают переход в высокоспиновое состояние [4].

Рентгенографическая аттестация полученных образцов проводилась на дифрактометре Bruker D8 Advance. Исследование кристаллической структуры полученных соединений показало, что кристаллическая структура хорошо описывается пространственной группой $R\bar{3}m1$.

После аттестации и уточнения кристаллографических параметров были проведены измерения электросопротивления стандартным четырехзондовым

* © Семейкин Е.И., Горбов Л.Е., Топорова Н.М., Шерокалова Е.М., 2021

методом на поликристаллических компактированных образцах правильной геометрической формы в интервале температур 4–300 К и магнитные измерения с помощью СКВИД магнитометра MPMS (Quantum Design) в интервале температур от 2 до 350 К.

В работе установлено, что температурные зависимости электросопротивления носят активационный характер. Измерения магнитной восприимчивости, проведенные в поле 10 кЭ, выявили аномалию на зависимости $\chi(T)$ при температуре около 560 К. Эти данные позволяют сделать предположение о том, что в этом соединении ниже этой критической температуры формируется дальний магнитный порядок. Измерения полевых зависимостей намагниченности при различных температурах показали, что ниже $T_C \approx 560$ К в этом соединении наблюдается спонтанная намагниченность и петля гистерезиса с коэрцитивной силой $H_c \sim 5.5$ кЭ при низких температурах, в области комнатных температур значение H_c снижается до 2.5 кЭ.

Список литературы

1. *Parkin S. S. P., Friend R. H.* 3d transition-metal intercalates of the niobium and tantalum dichalcogenides. I. Magnetic properties // *Phyl. Mag. B.* – 1980. – V. 41. – P. 65–93. DOI: 10.1080/13642818008245370
2. Sharp switching of the magnetization in $\text{Fe}_{1/4}\text{TaS}_2$ / E. Morosan, H. W. Zandbergen et al. // *Phys. Rev. B.* – 2007. – V. 75. – P. 104401. DOI: 10.1103/PhysRevB.75.104401
3. Giant magnetic coercivity and ionic superlattice nano-domains in $\text{Fe}_{0.25}\text{TaS}_2$ / Y. J. Choi, S. B. Kim et al. // *Europhys. Lett.* – 2009. – V. 53. – P. 86 37012. DOI: 10.1209/0295-5075/86/37012
4. Low-spin high-spin equilibria in $1\text{T-Fe}_x\text{Ta}_{1-x}\text{S}_2$ ($x \leq 1/3$) and the temperature dependence of the associated energy gap / M. Eibschutz, M. E. Lines et al. // *Phys. Rev. B.* – 1977. – V.15. – P. 103–114. DOI: 10.1103/PhysRevB.15.103

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект FEUZ-2020-0054).